

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-044615

(43)Date of publication of application : 13.03.1984

(51)Int.Cl.

G01C 19/38  
G12B 15/02  
// F25B 21/00

(21)Application number : 57-156435

(71)Applicant : FURUNO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 07.09.1982

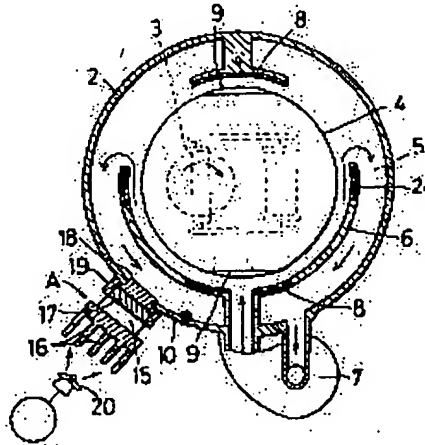
(72)Inventor : KOBAYASHI MASAOKI  
MINOHARA KIYOMI  
TAMAOKA MASUMI

## (54) GYRO DEVICE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To extend the life of a bearing, by cooling or heating it by a cooling unit utilizing Peltier effect, and holding a temperature of a conductive liquid at a set temperature without being influenced by the variation of an ambient temperature.

CONSTITUTION: A radiator plate contacting with one side of a cooling unit 15 having a Peltier effect is made to correspond to a cooling fan 20. On the other hand, a heat transmitting body 18 is fitted so as to contact with a conductive liquid circulating in an outside ball 2, through a metallic heat transmitting capacitor 17. By a temperature control device A constituted in this way, a temperature of the conductive liquid is detected by a temperature detecting sensor 10, and in case when a liquid temperature is shifted from a set temperature, the conductive liquid is always held at a set temperature by operating the cooling unit 15.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑱ 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—44615

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和59年(1984)3月13日

G 01 C 19/38

7620—2F

G 12 B 15/02

7119—2F

// F 25 B 21/00

7714—3L

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ ジャイロ装置

西宮市芦原町9番52号古野電気  
株式会社内

① 特 願 昭57—156435

⑯ 発 明 者 玉岡真澄

② 出 願 昭57(1982)9月7日

西宮市芦原町9番52号古野電気  
株式会社内

⑦ 発 明 者 小林正明

⑰ 出 願 人 古野電気株式会社

西宮市芦原町9番52号古野電気  
株式会社内

西宮市芦原町9番52号

⑧ 発 明 者 箕原喜代美

⑱ 代 理 人 弁理士 和田昭

明 細 書

1. 発明の名称

ジャイロ装置

2. 特許請求の範囲

(1) 外球内で噴流する導電液によりジャイロ内球を定心状態に浮かせるアンシユリツツ式ジャイロ装置において、ベルチエ効果を有するクーリングユニットを具えた温度制御装置と温度検出センサにより導電液の液温を比較的低い温度に制御することを特徴とするジャイロ装置。

(2) 温度制御装置はクーリングユニットの一端に金属製のコンデンサを介して熱伝導性の良好な熱伝体と、反対側に放熱板を組み合わせて熱伝体を導電液に接触させるよう、外球に取り付けることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のジャイロ装置。

(8) クーリングユニットのベルチエ効果はN型とP型の半導体素子を使用したことを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載

のジャイロ装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は外球内で噴流する導電液内に指北装置を備えたジャイロ内球を定心状態に浮かせるアンシユリツツ式のジャイロコンパスに関し、通常使用されている導電液の温度よりも低い安定した温度に保持し、ジャイロモータ、ロータベアリング等の温度低下を計り、高温による種々の障害を解消することを目的とするものである。

従来のアンシユリツツ式ジャイロコンパスは第1図に示すようにフィン1を全周面に設けた外球2内にジャイロロータ8を収容した内球4があり、内外両球4、2間に形成された導電液室5内に半球状の隔壁6を設け、ポンプ7の吐出口および吸入口を上記隔壁6の内側および外側の導電液室5に連通させ、内球4に対向させて通電4極8を配設すると共に、内球4の上下に受電4極9、9を設け、外球2の内側に温度検出センサ10と外球2の外部適所に冷却用ファン11および加熱源12を設け、ポンプ7により導電液室5内の導電液を

噴流循環させてジャイロ内球4を外球4の中心に定心させ、外球2の通電電極8から導電液を通じて受電電極9に給電し、内球4内のジャイロロータ3を駆動する。以上の装置により運転中導電液中の電流による発熱と、内球4内のジャイロロータ3の自己発熱によつて導電液の温度が制御温度以上となると、冷却ファン11で冷却するように構成されている。以上の装置において導電液の比重が変化すると、内球4は上下して外球2の中心に定心せず、揺動等により不安定となり外球2に接触して損傷が狂うようなことがある。このため周囲温度の変化があつても導電液の温度を一定にするため冷却ファン11と加熱装置12を使用し、温度コントロールを行なっているが、適当な冷却装置がなかつたため常温より高い50℃を導電液の設定温度として温度制御している。

しかしジャイロロータ3に使用されるロータベアリングはかなりの温度上昇があるため、通常の導電液を温めない方式、或いは導電液を使用しない方式のジャイロコンパスに比べ、同じグリース

方式のロータベアリング2を使用すると、ベアリングの寿命が著しく劣るという事実がある。

このロータベアリングの寿命はグリースの寿命に大きく影響されることは公知の事実であり、下記のような実験式が学説として発表されている。即ち、

$$\text{Log L} = -2.30 + 2.450 / (273 + T) - 0.801 S$$

$$S : S_c + S_H + S_W$$

$$\begin{aligned} \text{ここに } S_c \cdots \text{グリースタイプによるマイナス因子} \\ -0.86 \frac{DN}{DNL} \end{aligned}$$

$$DN \text{ 値} = \text{軸直径} \times \text{回転数}$$

$$DNL \text{ 値} = \text{ベアリングに許容される最大値}$$

$$\begin{aligned} S_H \cdots \text{荷重によるマイナス因子} \\ -0.61 DNW/c \end{aligned}$$

$$W \cdots \text{ラジアル荷重 } L_b, c \cdots \text{基本動定格荷重}$$

$$L \cdots 50 \text{ 万軸受損傷に対する幾何平均グリース寿命 (時間)}$$

$$T \cdots \text{ロータベアリング外輪温度 } ^\circ\text{C}$$

以上からロータベアリング外輪温度Tがベアリン

グ寿命に影響することは確実であり、ベアリングの寿命を延ばすためにはベアリングそのものから発生する熱をいかに下げるかが大きな問題である。それには周囲温度を低くし、ベアリングの熱放散をし易くするために、内球4を取り巻く導電液の温度を下げる必要があるが導電液は前述のような理由で50℃に設定制御されている。

又、グリース中の油分が潤滑に大きく影響していることも確かで、温度による蒸発があり、蒸発率は実験式で下記のように与えられている。

$$V = A (1 - e^{-t/B})$$

$$V \cdots \text{蒸発量}$$

$$A \cdots \text{蒸発限界量}$$

$$B \cdots \text{時定数}$$

$$t \cdots \text{時間}$$

又ジャイロ外球2の材質は金属製とすると、高温度の導電液では電触を起こす欠点があり、非合金とせざるを得なかったが、金属以外の材料では熱伝導が悪く、大きなフィンを設けても放熱効果が低く、温度検出センサで温度を検出し、冷却フ

アンをコントロールしても応答性が悪く、特にコントロールすを液温に、周囲温度が近づく程、応答性が悪くなる欠点がある。

この発明は以上のような理由から導電液の温度を低くすることによって、ベアリングの寿命を長くするほか、後述する種々の効果を達成するもので、以下その実施例を第2図以下の添付図面によって説明する。

尚第1図と同一部分の名称、符号は実施例においても同一の名称および符号を使用する。

第2図において外球2、ジャイロロータ8、内球4、導電液室5、隔壁6、ポンプ7、通電電極8、受電電極9、温度検出センサ10は第1図の場合と同様であるが、外球2にフィン1がなく、フィン1を冷却する冷却ファン11、加熱装置12がない点で相違し、外球2に温度制御装置Aが設けられている点が相違する。

上記の温度制御装置Aはベルチエ効果を有するクーリングユニット15の一侧に接する放熱板16と、クーリングユニット15の反対側に接する金

銅製の伝熱用コンデンサ17を介して、熱伝導性の良いカーボン材からなる伝熱体18を設け、同伝熱体18が外球2内を循環する導電液に接するよう外球2に取り付け、上記伝熱体18とコンデンサ17の露出部分外周をコルク等の断熱材19で包被し、放熱板16を冷却ファン20で冷却するように構成する。

上記のクーリングユニット15は性質の異なる二種の金属を接合して電気回路を作り、これに直流電流を流すことにより二種の金属の接合面間に温度差が生じ、一方で吸熱、他方で発熱作用を起す現象を利用したもので二種の金属のペルチエ効果を大きくするため第8図に示すようにN型とP型の半導体素子21、22を使用し、N、P両半導体素子21、22を金属製接合板a、b、bを介し、直流電源23に接続する。このようにすると、N型素子21では電子が、P型素子22ではホールが夫々の接合板aからbの方向に流れ、接合板aと半導体素子21、22の接合面で吸熱作用が生じ、接合板bとの接合面では発熱作用が

起こり、電流の方向を逆にすると吸熱、発熱面が反対となる。

第4図は上記の半導体素子を利用したクーリングユニット15の吸熱特性を示すもので、縦軸は温度差(℃)、横軸は吸熱量をワットで示している。例えば高温側が50℃で40℃の温度差がある場合、一定電流を流した状態では吸熱量は15Wとなる。

この発明の冷却ファン20はクーリングユニット15が導電液を冷却するように作動している時は必ず作動するようクーリングユニットと連動させる。又温度制御装置は複数個取り付け、共通の冷却ファン20により冷却することもできる。

上記の装置で導電液を任意の温度に設定し、導電液の温度を温度検出センサ10で検出し、液温が設定温度からずれた場合、クーリングユニット15を作動させ冷却又は加熱を行ない導電液を常に設定温度に保つ。

以上のようにペルチエ効果を利用したクーリングユニット15により冷却又は加熱して、周囲温

度の変化に影響されることなく導電液の温度を設定温度に保持できる。特にこの発明ではクーリングユニット15による冷却作用を利用し、常温又は常温よりも低い温度とすることが可能となり、液温を常温程度に設定使用することにより、ジャイロロータに使用されるベアリングの寿命を大巾に延長することができる。又ジャイロ内球4に対しては温度差のない導電液が内球4を冷却する。

以上のようにジャイロ効果には関係なく、ロータベアリングの運転温度を下げ、グリース寿命即ちベアリング寿命を、ベアリング自体の改良による寿命延長とは性質の違った手段でベアリングの寿命を延長することができる。

又内球4内の温度を下げることによって、運転時と停止時の温度差が少くなり、高温によるガスの発生や、材質の変化、熱による変形も少くなり、特にグリースの粘度変化も少くなる。

更に導電液の温度が高いと、外球2を密閉した場合、導電液の膨張、蒸発により内圧が高まり、導電液が50℃では約0.15 $\text{kg}/\text{cm}^2$ となり、外球2、

内球4をこの圧力に耐えるようしなければならぬのに対し、液温を常温程度に下げれば0.05 $\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度となり耐圧に対する問題も軽減されると共に導電液は小さな孔を介して垂れており、液温が上がれば蒸発量が多くなり、その蒸発量は

蒸気圧... 25 $\text{mmHg}$       100 $\text{mmHg}$

温度... 25℃      50℃

となり温度が $1/2$ となれば蒸気圧は $1/4$ となり、蒸発量補給の手数も少くてすむ外、従来のジャイロ装置にもクーリングユニット15を含む温度制御装置を外球に取り付ける簡単な方法で改造できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来のアンシユツツジャイロ装置の縦断面図、第2図はこの発明のジャイロ装置の実施例を示す縦断正面図、第3図はクーリングユニットの説明図、第4図はクーリングユニットによる導電液の冷却効果を示す実験曲線である。

A... 温度制御装置      2... 外球

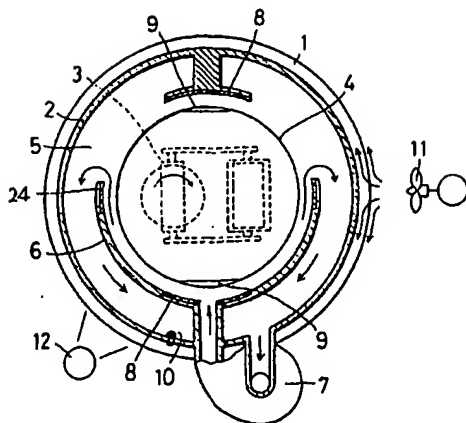
4... 内球      5... 導電液室

- 10 ... 温度検出センサ  
 15 ... クーリングユニット      16 ... 放熱板  
 17 ... コンデンサ      18 ... 伝熱体  
 21 ... N型半導体素子  
 22 ... P型半導体素子

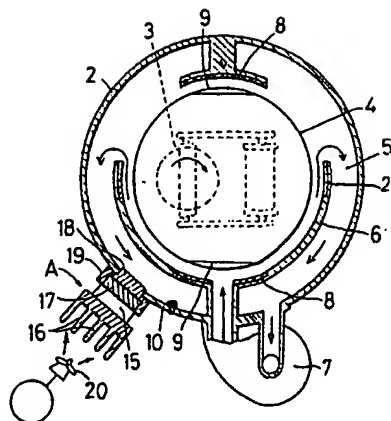
特許出願人      古野電気株式会社

代 理 人      弁理士 和 田 昭

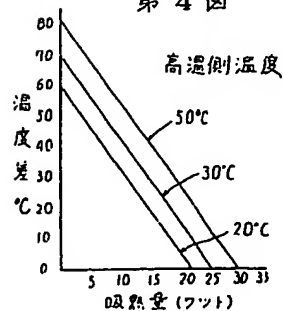
第 1 図



第 2 図



第 4 図



第 3 図

